

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-005472

(43)Date of publication of application : 12.01.2001

(51)Int.Cl. G10L 11/00  
G09C 5/00

(21)Application number : 11-176867

(71)Applicant : VICTOR CO OF JAPAN LTD

(22)Date of filing : 23.06.1999

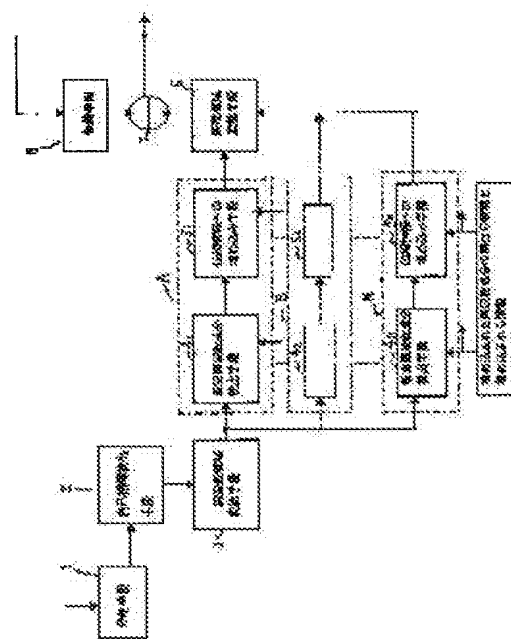
(72)Inventor : MATSUMOTO MITSUO

## (54) METHOD OF EMBEDDING COPYRIGHT INFORMATION AND DETECTION METHOD THEREOF

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To embed copyright information in an audio signal so that it does not harm actual data.

SOLUTION: This method is of embedding copyright information, which is substantially insensible by a sense of hearing, in a digital audio signal, and copyright information is embedded so as not to be sensed by auditory sensation by a means 1 for dividing a digital audio signal into prescribed frames, a means 2 for detecting auto-correlation of the incoming audio signal, a means 3 for converting the auto-correlative signal into a frequency-region signal, plural processing means A, B,..., N, etc., provided with the means for detecting frequency components specified by this auto-correlative signal and a means for embedding the copyright information by phase-shifting this frequency-region signal.



(TRANSLATION)

Our Ref.: OP1728-US

Cited Document 2:

Japanese Patent Laid-Open Publication No. 2001-005472

Laid-Open Date: January 12, 2001

Patent Application No. 11(1999)-176867

Filing Date: June 23, 1999

Applicant: 000004329  
NIPPON VICTOR KABUSHIKI KAISHA  
(English: VICTOR COMPANY OF JAPAN LTD.)  
Yokohama-shi, Japan

Inventor: Mitsuo MATSUMOTO  
c/o VICTOR COMPANY OF JAPAN LTD.  
Yokohama-shi, Japan

Title of the Invention: METHOD OF EMBEDDING COPYRIGHT INFORMATION  
AND METHOD OF DETECTING THE INFORMATION

-----  
**PARTIAL TRANSLATION: Paragraph [0012] and [FIG. 2]**

[0012]

Next, a description will be made of a method of embedding an electronic openwork information which is performed based on the above-described basic idea. Fig. 1 is a schematic structural diagram of an openwork embedding device for embedding the electronic openwork information in an audio signal adopting the above-mentioned method, and Fig. 2 is a flow chart of the device. First, for example, an input digital audio data of a piece of music (hereinafter will be simply called "the audio data") is incoming into dividing means 1, and this audio data is divided into frames, each in an extremely short period of time (step S1). Next, in auto-correlation detection means

2, an auto-correlation of the audio data in the divided frames is obtained (step S2). Then, it is determined whether the correlation value of the time delay  $\tau \neq 0$  is equal to or higher than a predetermined threshold value, in other words, when a ratio of coincidence between the preceding digital data and the late incoming digital data is equal to or higher than the predetermined threshold value, the frame is regarded as the embedding process object frame (step S3).

-----

[FIG. 2]

S1 . . . divide into frames

S2 . . . obtain auto-correlation

S3 . . . THD < the maximum value of correlation value of  $\tau \neq 0$   
           THD: The threshold value for determining whether or not  
               to make this frame the embedding object frame.

S4 . . . convert the data of this frame into a frequency region

S5 . . . obtain amplitude characteristic of frequency

S6 . . . obtain the frequency  $f_k$  having the amplitude  
           characteristic of the 5th amplitude height

S7 . . . obtain the phase of the frequency  $f_k$ , and quantize it  
           with  $\Delta \theta$

S8 . . . change the phase according to the embedded information  $e$

S9 . . . convert this frame data into the time region data

S10 . . . connect this frame with the preceding frame

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-5472

(P2001-5472A)

(43)公開日 平成13年 1月12日 (2001. 1. 12)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

ターマコード\*(参考)

G 1 0 L 11/00

G 1 0 L 9/00

E 5 J 1 0 4

G 0 9 C 5/00

G 0 9 C 5/00

9 A 0 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平11-176867

(22)出願日 平成11年 6月23日 (1999. 6. 23)

(71)出願人 000004329

日本ビクター株式会社

神奈川県横浜市神奈川区守屋町 3丁目12番  
地

(72)発明者 松本 光雄

神奈川県横浜市神奈川区守屋町 3丁目12番  
地 日本ビクター株式会社内

Fターム(参考) 5J104 AA15 PA00

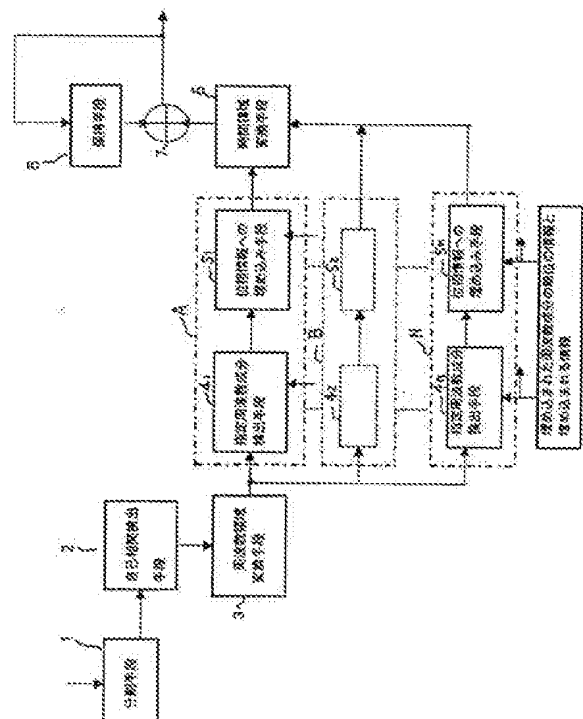
9A001 EE02 GG03 HH18 KK43 LL03

(54)【発明の名称】 著作権情報埋め込み方法及びその情報の検出方法

(57)【要約】

【課題】 オーディオ信号に実データの障害にならないように著作権情報を埋め込む。

【解決手段】 デジタルオーディオ信号に実質的に聴覚上感知できない著作権情報を埋め込む方法であり、デジタルオーディオ信号を所定フレームに分割するための手段  
1、入来するオーディオ信号の自己相関を検出する手段  
2、自己相関のある信号を周波数領域に変換する手段  
3、この自己相関のある信号の指定する周波数成分を検出する手段とこの周波数領域の信号を位相シフトして著作権情報を埋め込む手段とをそれぞれ具備した複数の処理手段A、B…N等によって、複数の周波数帯域に聴感上感知できないような著作権情報を埋め込むようにしたものである。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 デジタルオーディオ信号に実質的に聴覚上感知できない著作権情報を埋め込む方法であって、前記オーディオ信号の複数の所定帯域内の楽音のある所定箇所の周波数成分の位相を変化させて前記著作権情報として埋め込むことを特徴とする著作権情報埋め込み方法。

【請求項2】 オーディオ信号を所定の長さに分割するステップと、その分割された信号の区間の周期性を判断するステップと、前記ステップで周期性があると判断された場合には、そのオーディオ信号を周波数領域に変換するステップと、その複数の周波数領域に変換されたオーディオ信号の振幅特性から振幅の大きさが所定の順位にある周波数を求めるステップと、それら求められた周波数のみの位相を著作権情報に応じて変更するステップと、その位相が変更されたオーディオ信号を再度時間領域に変換するステップとを含むことを特徴とする著作権情報埋め込み方法。

【請求項3】 信号の周期性の判断は、所定区間の自己相関を求め、第2の大きさの相関値が所定値を超えるかどうかで判断するようにしたことを特徴とする請求項1記載の著作権情報埋め込み方法。

【請求項4】 位相の変更は、埋め込み情報をnビットとした場合、 $0 \sim 2\pi$ を $0 \sim 2^n - 1$ に対応させ、前記所定の順位にある周波数の位相を著作権情報に応じて変更するようにしたことを特徴とする請求項1又は2記載の著作権情報埋め込み方法。

【請求項5】 位相の変更は、埋め込み情報をnビットとした場合、 $0 \sim 2\pi$ を $\Delta\theta$ で量子化し、その量子化値を $2^\alpha$ で割り算したときの剰余を著作権情報に対応させるようにしたことを特徴とする請求項1又は2記載の著作権情報埋め込み方法。

【請求項6】 オーディオ信号を所定の長さに分割するステップと、その分割された信号の区間の周期性を判断するステップと、周期性があると判断された場合には、そのオーディオ信号を周波数領域に変換するステップと、その複数の周波数領域に変換されたオーディオ信号の振幅特性から振幅の大きさが所定の順位にある周波数を求めるステップと、それら求められた周波数のみの位相が変更された著作権情報をそれぞれ検出するステップと、それら検出された情報から真の著作権であると判断するステップと、を含むことを特徴とする著作権情報の検出方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はデジタル化された音声情報等に著作権を示す透かし情報を埋め込んだ著作権情報埋め込み方法及びその情報の検出方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】 従来よ

2

り、画像や音声情報等に著作権を示す透かし情報を埋め込む手法が試みられており、この透かし情報の埋め込みは、画像や音楽情報の一部に若しくは全体を「人に知覚くされない、若しくは、違和感の無い範囲」で変化させ、別の情報を挿入することであり、必要なときには復号し、埋め込まれた情報を取り出せなければならない。前記の知覚されにくい聴感の性質のうちで、マスキングエフェクトを用いる方法、聴覚心理モデルを用いる方法、また、全帯域の初期位相に埋め込む方法も検討されはじめている。ところが、前記のマスキングエフェクトを用いる方法では、他の情報を埋め込んでマスキング効果を利用することから、マスキング効果が得られない場合には、音質の劣化が懸念される。また、全帯域の初期位相に埋め込む方法については、著作権情報を抽出するために原本が必要となって抽出が複雑になったり、初期位相の情報の欠落が懸念されるものであった。そこで、本発明は、そのように問題を解決すべく、所定の周波数帯域の所定の位置に著作権情報を埋め込んで、上記課題を解決すると共に、その情報の検出方法を提供するものである。

## 【0003】

【課題を解決するための手段】 本発明は、上記課題を解決するための以下の1)～6)の手段よりなる。すなわち、

【0004】 1) デジタルオーディオ信号に実質的に聴覚上感知できない著作権情報を埋め込む方法であって、前記オーディオ信号の複数の所定帯域内の楽音のある所定箇所の周波数成分の位相を変化させて前記著作権情報として埋め込むことを特徴とする著作権情報埋め込み方法。

【0005】 2) オーディオ信号を所定の長さに分割するステップと、その分割された信号の区間の周期性を判断するステップと、前記ステップで周期性があると判断された場合には、そのオーディオ信号を周波数領域に変換するステップと、その複数の周波数領域に変換されたオーディオ信号の振幅特性から振幅の大きさが所定の順位にある周波数を求めるステップと、それら求められた周波数のみの位相を著作権情報に応じて変更するステップと、その位相が変更されたオーディオ信号を再度時間領域に変換するステップとを含むことを特徴とする著作権情報埋め込み方法。

【0006】 3) 信号の周期性の判断は、所定区間の自己相関を求め、第2の大きさの相関値が所定値を超えるかどうかで判断するようにしたことを特徴とする請求項1記載の著作権情報埋め込み方法。

【0007】 4) 位相の変更は、埋め込み情報をnビットとした場合、 $0 \sim 2\pi$ を $0 \sim 2^n - 1$ に対応させ、前記所定の順位にある周波数の位相を著作権情報に応じて変更するようにしたことを特徴とする請求項1又は2記載の著作権情報埋め込み方法。

【0008】5) 位相の変更は、埋め込み情報を $n$ ビットとした場合、 $0 \sim 2\pi$ を $\Delta\theta$ で量子化し、その量子化値を $2^n$ で割り算したときの剰余を著作権情報に対応させるようにしたことを特徴とする請求項1又は2記載の著作権情報埋め込み方法。

【0009】6) オーディオ信号を所定の長さに分割するステップと、その分割された信号の区間の周期性を判断するステップと、周期性があると判断された場合には、そのオーディオ信号を周波数領域に変換するステップと、その複数の周波数領域に変換されたオーディオ信号の振幅特性から振幅の大きさが所定の順位にある周波数を求めるステップと、それら求められた周波数のみの位相が変更された著作権情報をそれぞれ検出するステップと、それら検出された情報から真の著作権であると判断するステップと、を含むことを特徴とする著作権情報の検出方法。

#### 【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態につき、好ましい実施例により説明する。まず、本発明の基本的な考え方につき説明する。本発明では、音の位相に関するHelmholtzの位相法則である「楽音について聴感には敏感でない」を応用し、広くデジタルオーディオ技術に用いられている $2^s$  s コンプリメンタリ オーディオ信号に上記の考え方を採用したものである。

【0011】通常の音楽は微小な時間内では、周期的

〔例えば、AAC (Advanced Audio Coding) ではtonalityと呼ばれる。〕であるとみなすことができ、この部分を構成する周波数成分の位相をわずかに操作しても前述のHelmholtzの法則により音楽の変化は感知されにくく、さらに、所定周波数のある部分の位相を変化させることによる生じるその変化の前後部分と波形が不連続することになるが、他の周波数によりマスクされることが検証できており、本発明ではこのような検証結果に基づいてなされたものである。

【0012】次に、上記基本的な考え方に基づいてなされた電子透かし情報埋め込み方法について説明する。図1はその方法を採用したオーディオ信号に電子透かし情報を埋め込むための透かし埋め込み装置の概略構成図で、図2はその装置におけるフローチャートである。これらの図において、まず、例えば、楽曲の入力デジタルオーディオデータ（以下単にオーディオデータという場合もある。）が分割手段1に入来し、このオーディオデータを微小時間のフレームに分解する（ステップS1）。次に、自己相関検出手段2において、その分割したフレームにおけるオーディオデータの自己相関性を求める（ステップS2）。そして、時間遅れ $\tau \neq 0$ の相関値が所定の閾値以上かを判断し、つまり、前のデジタルデータとその後に入来するデジタルデータとの一致率が所定の閾値以上のとき、処理対象のフレームとする（ステップS3）。

【0013】次に、処理対象のフレームとされた場合には、周波数領域変換手段3において、時間領域から周波数領域に変換され（ステップS4）、その内の複数の周波数領域に著作権情報が埋め込まれることになる。この後、各周波数領域で行われる処理手段A、B...N内の処理はそれぞれ同一であるため、その内の処理手段A内の処理のみについて説明し、他の処理手段内の説明は省略する。まず、その一つの帯域内の周波数振幅特性が求められる（ステップS5）。そして、その情報が次段の指定周波数成分検出手段4<sub>i</sub>に供給され、ここで、前記で求められた振幅特性のうち、予め指定されている $k$ 番目の振幅高さの周波数 $f_k$ が求められる（ステップS6）。

【0014】次に、位相情報埋め込み手段5<sub>i</sub>において、例えば、ここで、前記の埋め込むことを決定した周波数のオーディオ信号のフレームに、 $n$ ビットの情報 $e$ を埋め込むことを想定すると、 $n$ ビットは例えば $0 \sim 2^n - 1$ までの $2^n$ の数の状態を識別できる情報量であるから、位相を分割して $2^n$ の数に対応させる。

【0015】まず、その一つの埋め込み方法として、 $2^n$ の数の状態を位相 $0 \sim 2\pi$ に対応させる。図3に示すように、 $2\pi$ を $2^n$ で割り算して $\Delta\theta$ を求め、情報 $e$ に対応する $e \Delta\theta$ を求め、情報 $e$ が埋め込まれた処理後の位相とする（ステップS8）。

【0016】また、第2の埋め込み方法としては、図4に示すように、位相 $0 \sim 2\pi$ を $\Delta\theta$ で量子化し、 $m\Delta\theta$  ( $m=0, 1, \dots, [2\pi/\Delta\theta]$ ,  $[\ ]$ : Gauss数) を求める。さらに $m$ について、これを $2^n$ で割った時の剰余を求め、これを $2^n$ の数の状態に対応させる。この方法では $2^n$ の周期で情報 $e$ があらわれるようになり、原信号の位相 $\theta$ に近似した $m e \Delta\theta$ を求めることができる。結果として前後のフレームの信号の不連続性が小さくなり、高品質の信号となる。従って、この第2の埋め込み方法の方が、前記第1の埋め込み方法に比べ、前後のフレームの信号との不連続が顕著となって知覚されてしまうような懸念がない。

【0017】そして、この位相情報埋め込み手段5<sub>i</sub>では、前述の第1又は第2の手法により $n$ ビットの情報 $e$ が埋め込まれ、そのフレームデータが時間領域変換手段6において、時間領域のデータに変換される（ステップS9）。この時間領域変換手段6にはそれぞれの処理手段B...Nによって著作権情報が埋め込まれたオーディオ信号も入来し、ここで、それぞれのフレームデータが時間領域に変換されることになる。さらに、この時間領域のデータに変換されたデータは加算手段7において、保持手段8（保持ではない？）に保持された処理済みの前のフレームに加算されて連続データとされて著作権情報が埋め込まれたオーディオデータとして出力される。

【0018】次に、上記のようにして著作権情報が埋め込まれたオーディオデータから著作権情報を検出する方

法につき、図5を用いて説明する。同図は、その検出装置の概略ブロック図である。まず、デジタル化されたオーディオデータは分割手段11に入来し、このオーディオデータが微小時間のフレームに分解される。次に、この分解されたオーディオデータは、自己相関検出手段12に供給されて、ここで、その分割したフレームにおけるオーディオデータの自己相関性を求める。そして、時間遅れ $\tau \neq 0$ の相関値が所定の閾値以上かを判断し、所定の閾値以下の場合には検出から外す。前のデジタルデータとその後に入来するデジタルデータとの一致率が所定の閾値以上のときは、検出対象のフレームとし、周波数領域変換手段13に供給する。

【0019】そして、周波数領域変換手段3に供給されたデジタルデータは、時間領域から周波数領域に変換される。そして、これ以降の処理においても前記の埋め込み時の処理と対応して複数の検出のための処理手段A', B' ... N' が設けられており、前記と同様にその一つの処理手段A' 内の処理についてのみ説明する。まず、それらの一つの周波数領域の周波数振幅特性が求められて、その情報が次段の指定周波数成分検出手段14に供給され、ここで、前記で求められた振幅特性のうち、予め指定されているk番目の振幅高さの周波数fkが求められる。

【0020】次に、この情報は位相情報埋め込み手段5に供給され、前述の第1の埋め込み方法で埋め込まれている場合には、前述の図3に示すように、 $2\pi$ を $2^n$ で割算して $\Delta\theta$ を求め、情報eに対応する $e\Delta\theta$ を求め、情報eが埋め込まれた処理後の位相を検出する。

【0021】また、第2の埋め込み方法としては、図4に示すように、位相 $0 \sim 2\pi$ を $\Delta\theta$ で量子化し、 $m\Delta\theta$  ( $m=0, 1, \dots, [2\pi/\Delta\theta]$ ,  $[\ ]$ : Gauss数) を求め、さらにmについて、これを $2^n$ で割った時の剰余を求め、これを $2^n-1$ の状態に対応させて $m \bmod 2^n$ を検出するようになっている。

【0022】そして、上記のようにして求められた各処理手段A', B' ... N' からの情報は多数決手段16に供給され、ここで、各手段から供給された情報中に著作権

権情報が有るか否かの多数決をとり、この多数決情報を最終検出結果決定手段17に供給する。この最終検出結果決定手段17は、前記の多数決情報に基づき、著作権が埋め込まれていると判断すべきか否かを最終的に決定し、有りと判断した場合には、その情報を検出することになる。

### 【0023】

【発明の効果】音質の劣化が懸念されることがなく、確実に著作権情報を埋め込むことが可能であると共に、埋め込み方法が複雑でなく、埋め込み情報の欠落が懸念されるようなことがない。特に、本発明では、複数の周波数帯域に著作権情報を埋め込むようにしているため、著作権情報の欠落の心配がない。また、検出時には、多数決論理を適用しているために埋め込まれた著作権情報を確実に検出することができる。

### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の著作権情報埋め込み方法を採用した著作権情報埋め込み装置の一実施例に係る概略構成図である。

【図2】本発明の著作権情報埋め込み方法の一実施例を説明するためのフローチャートである。

【図3】本発明の著作権情報を位相シフトで埋め込む第1の方法を説明するための図である。

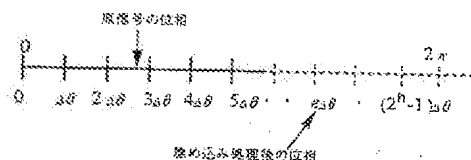
【図4】本発明の著作権情報を位相シフトで埋め込む第2の方法を説明するための図である。

【図5】本発明の著作権情報検出方法を採用した著作権情報埋め込み装置の一実施例に係る概略構成図である。

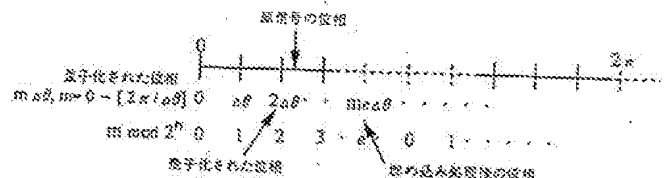
### 【符号の説明】

- 1, 11 分割手段
- 2, 12 自己相関検出手段
- 3, 13 周波数領域変換手段
- 41, ... 4n, 141, ... 4n 指定周波数成分検出手段
- 51, ... 5n, 151, ... 15n 位相情報埋め込み手段
- 6 時間領域変換手段
- 7 加算手段
- A, B ... N 処理手段

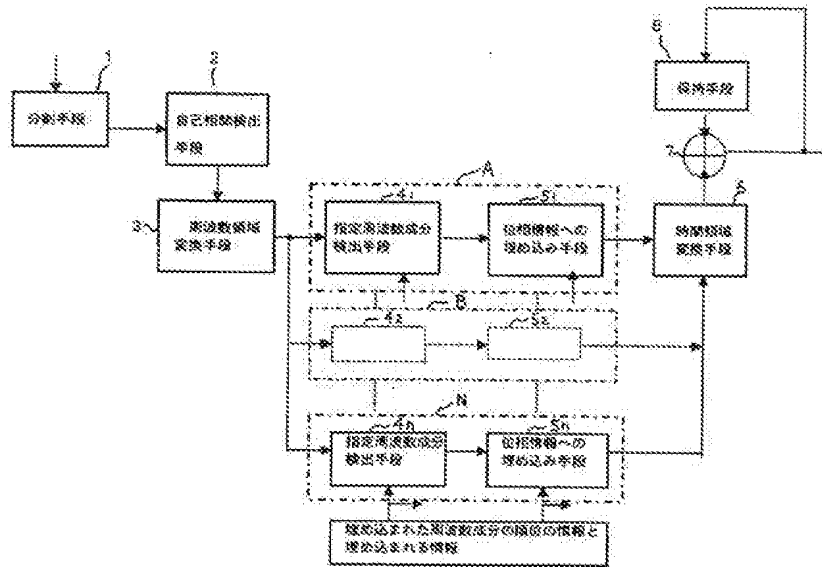
【図3】



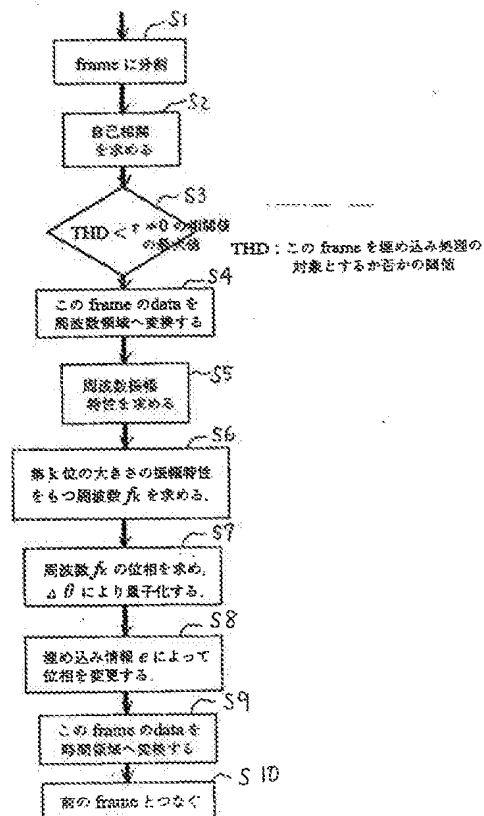
【図4】



【図1】



【図2】





【図5】

